

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-005811

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

G01N 15/00

B01D 45/08

G01N 1/02

(21)Application number : 2000-186179

(71)Applicant : DAIWA CAN CO LTD
RION CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.2000

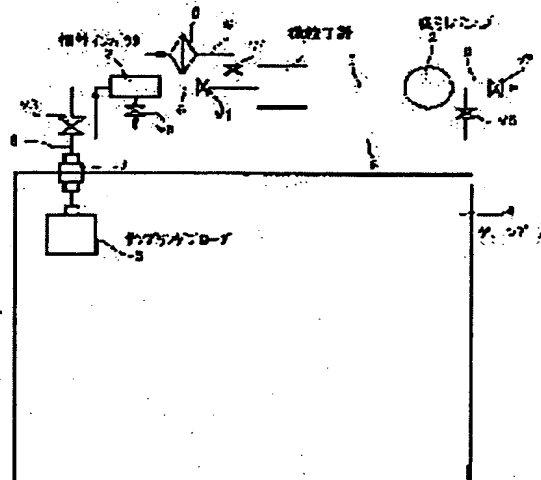
(72)Inventor : MATSUNAGA MASAMI
SATO TAKENOBU
ABE TOSHIYUKI
TSUNODA TOMOYOSHI

(54) AIRBORNE PARTICULATE DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an airborne particulate detecting device capable of stably detecting particulates, even if water droplets, etc., are contained in the atmosphere.

SOLUTION: In the airborne particulate detecting device for sucking a gas to be measured by a suction pump 2 to detect particulates contained in the gas to be measured by a particulate meter 1, an inertial impactor 3 for collecting particulates of a prescribed or larger grain diameter is arranged on the upstream side from the particulate meter 1. A sampling probe 5 is arranged on the upstream side from the inertial impactor 3. Sucked particulates not collected by the sampling probe 5 and inertial impactor 3 are detected by the particulate meter 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-5811

(P2002-5811A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 1 N 15/00

G 0 1 N 15/00

C 4 D 0 3 1

B 0 1 D 45/08

B 0 1 D 45/08

Z

G 0 1 N 1/02

G 0 1 N 1/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-186179 (P2000-186179)

(22) 出願日 平成12年6月21日 (2000.6.21)

(71) 出願人 000208455

大和製罐株式会社

東京都中央区日本橋2丁目1番10号

(71) 出願人 000115636

リオン株式会社

東京都国分寺市東元町3丁目20番41号

(72) 発明者 松長 正見

東京都中央区日本橋2丁目1番10号 大和

製罐株式会社内

(74) 代理人 100085257

弁理士 小山 有 (外1名)

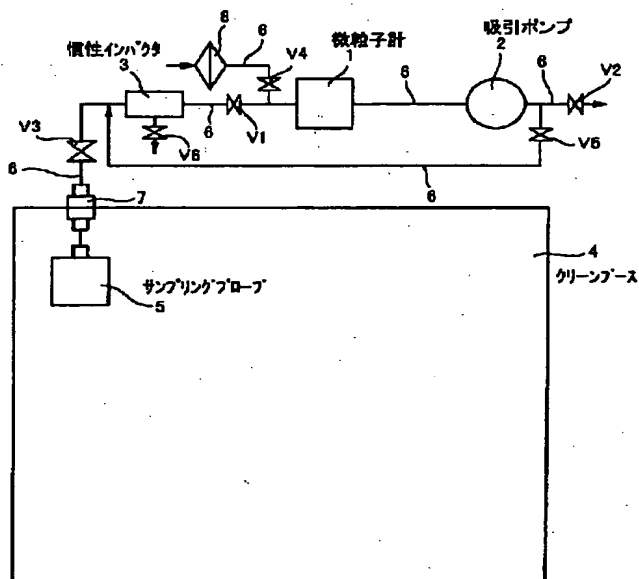
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気中微粒子検出装置

(57) 【要約】

【課題】 雰囲気中に水滴等が含まれていても微粒子の検出を安定して行うことができる気中微粒子検出装置を提供する。

【解決手段】 吸引ポンプ2によって被測定気体を吸引し、この被測定気体に含まれる微粒子を微粒子計1により検出する気中微粒子検出装置において、微粒子計1の上流側に所定の粒径以上の微粒子を捕集する慣性インパクタ3を配置し、この慣性インパクタ3の上流側にサンプリングプローブ5を配置し、サンプリングプローブ5及び慣性インパクタ3に捕集されずに吸引された微粒子を微粒子計1により検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸引ポンプによって被測定気体を吸引し、この被測定気体に含まれる微粒子を微粒子計により検出する気中微粒子検出装置において、前記微粒子計の上流側に所定の粒径以上の微粒子を捕集する慣性インパクタを配置し、この慣性インパクタに捕集されずに吸引された微粒子を前記微粒子計により検出することを特徴とする気中微粒子検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の気中微粒子検出装置において、前記慣性インパクタの上流側にサンプリンググローブを配置し、このサンプリンググローブ及び前記慣性インパクタに捕集されずに吸引された微粒子を前記微粒子計により検出することを特徴とする気中微粒子検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば水滴が含まれる雰囲気中の微粒子を検出する気中微粒子検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、缶詰や瓶詰などの生産工場における食品・飲料の充填工程においては、食品衛生上の観点から作業雰囲気中に含まれる微粒子の濃度を管理することが必須の条件となっている。従来、微粒子濃度の管理は、測定対象となる雰囲気中の単位容積当たりの微粒子を微粒子計により計数することによって行われていた。また、缶詰や瓶詰などの生産設備には、生産過程において充填される食品や飲料などが付着するため、定期的に殺菌用薬剤や高圧温水洗浄により生産設備を殺菌洗浄することが必要とされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、生産設備を殺菌洗浄すると、一時的に薬剤や温水などが霧状になって生産設備が設置されている雰囲気中に充満するため、その雰囲気中の微粒子を検出する微粒子計の中に霧状の薬剤や温水などが浸入しないように、殺菌洗浄してから霧状の薬剤や温水などがなくなるまでの間、被測定気体を微粒子計に吸引することができない。このような霧状の薬剤や温水などを微粒子計内に吸引すると、それらが微粒子計の光学部品である散乱光を集光するレンズ系や集光された散乱光を電気信号に変換する受光素子などに付着し、微粒子計としての機能を発揮しなくなるからである。

【0004】従って、殺菌洗浄後、霧状の薬剤や温水などがなくなるまでの間、作業雰囲気中の微粒子濃度を管理できないため、缶詰や瓶詰などの生産を停止しなければならず、生産性の向上が図れないという問題があった。

【0005】本発明は、従来の技術が有するこのような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とする

ところは、雰囲気中に水滴等が含まれていても微粒子の検出を安定して行うことができる気中微粒子検出装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく請求項1に係る発明は、吸引ポンプによって被測定気体を吸引し、この被測定気体に含まれる微粒子を微粒子計により検出する気中微粒子検出装置において、前記微粒子計の上流側に所定の粒径以上の微粒子を捕集する慣性インパクタを配置し、この慣性インパクタに捕集されずに吸引された微粒子を前記微粒子計により検出するものである。

【0007】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の気中微粒子検出装置において、前記慣性インパクタの上流側にサンプリンググローブを配置し、このサンプリンググローブ及び前記慣性インパクタに捕集されずに吸引された微粒子を前記微粒子計により検出するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。ここで、図1は本発明に係る気中微粒子検出装置の構成図、図2は慣性インパクタの断面図、図3はサンプリンググローブの断面図である。

【0009】本発明に係る気中微粒子検出装置は、図1に示すように、被測定気体に含まれる微粒子を検出する微粒子計1と、微粒子計1の下流側に配置され被測定気体を吸引する吸引ポンプ2と、微粒子計1の上流側に配置され、所定の粒径以上の微粒子を捕集する慣性インパクタ3と、慣性インパクタ3の上流側でクリーンブース4内の上方に配置され、予め設定した粒径（慣性インパクタ3による捕集下限値よりも大きい粒径）以下の微粒子のみを吸引するサンプリンググローブ5を備えてなる。

【0010】クリーンブース4は、空気清浄度が高レベルのクラス100を維持する空間である。クリーンブース4内には、缶詰や飲料などを充填する充填機（不図示）や、食品や飲料などが充填された缶に蓋をする缶蓋巻締機（不図示）などが配置されている。

【0011】また、微粒子計1の出口と吸引ポンプ2の吸引口は、配管6により接続され、微粒子計1の入口と慣性インパクタ3の出口は、電磁バルブV1を介して配管6により接続され、吸引ポンプ2の排出口は、電磁バルブV2を介して大気へ開放され、慣性インパクタ3の入口とサンプリンググローブ5の出口は、電磁バルブV3とクリーンブース4の壁部に設けたジョイント7を介して配管6により接続されている。

【0012】更に、微粒子計1の入口には、外気を清浄化する空気清浄機8が電磁バルブV4を介して配管6により接続され、吸引ポンプ2の排出口と慣性インパクタ3の入口とが電磁バルブV5を介して配管6により接続

されている。V6は慣性インパクト3のドレインを大気へ開放するための電磁バルブである。なお、電磁バルブV1～V6を制御する制御部及び配線は図示していない。

【0013】微粒子計1は、フローセル、レーザ光源、集光光学系、光電変換素子などを備えてなり、レーザ光が照射されているフローセルを通過する被測定気体に粒子が含まれていると、その粒子が発する散乱光が集光光学系により光電変換素子に集光され、この光電変換素子が粒子の数や粒径の大きさに応じた電圧を出力する。

【0014】慣性インパクト3は、図2に示すように、内部に空間部3aを有する形状をなし、一端に空間部3aに連通する入口部3b、他端に空間部3aに連通する出口部3cを設けてなる。そして、入口部3bが空間部3aに臨む部位にはノズル3dが形成され、ノズル3dと出口部3cが対向する空間部3aにはトラップ板3eが蓋部3fに固設して配設されている。なお、3gは捕集された粒子を水滴等として外部に排出するドレインである。

【0015】サンプリングプローブ5は、図3に示すように、大径部を有する管5aの一端と小径部を有する管5bの一端を接合した形状をなしている。そして、小径部を有する管5bの他端が配管6に接続され、大径部を有する管5aの他端が被測定気体を吸引すべく重力方向に開口されている。

【0016】以上のように構成した本発明に係る気中微粒子検出装置の動作について説明する。クリーンブース4の空気清浄度を管理するために、まず測定経路を形成するべく3つの電磁バルブV1、V2、V3を開状態にし、一方他の電磁バルブV4、V5、V6を閉状態にする。

【0017】次いで、吸引ポンプ2を作動させてクリーンブース4内の空気（被測定気体）を吸引する。すると、被測定気体がサンプリングプローブ5、ジョイント7、電磁バルブV3、慣性インパクト3、電磁バルブV1、微粒子計1、吸引ポンプ2、電磁バルブV2を経て大気に至る。

【0018】サンプリングプローブ5では、吸引ポンプ

$$d_{50}(C_c)^{1/2} = \{ (9 \times \eta \times N \times Stk_{50}) / (\rho_p \times U) \}^{1/2} \quad (2)$$

【0026】ここで、 d_{50} ：慣性インパクト3の50%捕集効率に対応する粒子径 (cm)、 C_c ：Cunninghamすべりの補正係数、 η ：空気の粘性係数 (dyn·sec/cm²)、 N ：ノズル3dのノズル直径 (cm)、 Stk_{50} ：慣性インパクト3の50%捕集効率に対応するStokes数、 ρ_p ：粒子の密度 (g/cm³)、 U ：ノズル3dにおける被測定気体の平均速度 (cm/sec) である。

【0027】式(2)において、 $d_{50}=5.0\mu\text{m}=5.0\times 10^{-4}$ (cm)、 $C_c=1.032$ (20℃で1気圧)、 $\eta=1.81\times 10^{-4}$ (dyn·sec/cm²)、 $Stk_{50}=0.22$ (円形ノズルの場合には、 $Stk_{50}=0.22$)、 $\rho_p=1.0$ (g/cm³) とし、サン

2の能力で決まるサンプリング流量 Φ と、どの程度の粒径 d 以上の粒子を捕集しないかによって、粒子の動力学的挙動を記述したStokesの法則を利用して大径部を有する管5aの開口径 D が決定される。Stokesの法則を適用した重力場における球形粒子の終末沈降速度は、次式(1)で与えられる。

【0019】

$$3\pi\eta Vd = (\rho_p - \rho_g) \pi d^3 G / 6 \quad (1)$$

【0020】ここで、 η ：空気の粘性係数 (dyn·sec/cm²)、 V ：粒子の終末沈降速度 (cm/sec)、 d ：粒子の直径 (cm)、 ρ_p ：粒子の密度 (g/cm³)、 ρ_g ：気体（空気）の密度 (g/cm³)、 G ：重力加速度 (cm/sec²) である。

【0021】式(1)において、 $\eta=1.81\times 10^{-4}$ (dyn·sec/cm²)、 $d=20\mu\text{m}=20\times 10^{-4}$ (cm)、 $\rho_p=1.0$ (g/cm³)、 $\rho_g=1.205\times 10^{-3}$ (g/cm³)、 $G=980$ (cm/sec²) とし、サンプリング流量 $\Phi=2.83$ (1/min)、開口径 D (cm) とすると、サンプリングプローブ5内の平均流速 V_0 (cm/sec) は、 $V_0=4\Phi/\pi D^2$ で与えられる。

【0022】 $V_0=V$ から、 $D^2=(4\times 18\times \eta\times \Phi)/(\rho_p\times d^2\times G\times \pi)=49.9$ となり、管5aの開口径 $D\approx 7.0$ (cm) となる。従って、サンプリング流量 Φ が2.83 (1/min) の時、開口径 D が約7.0 (cm) のサンプリングプローブ5を用いれば、直径 d が20 μm (20×10^{-4} cm) を超える粒子は、重力により吸引されずに沈降することになる。

【0023】また、慣性インパクト3では、吸引ポンプ2により吸引されるキャリアである被測定気体を入口部3bに続くノズル3dによって加速して一定の速度にし、トラップ板3eに被測定気体を衝突させる。すると、被測定気体の流れる方向が変化するので、被測定気体の中に存在する粒子は、その慣性力で被測定気体から飛び出してくる。

【0024】慣性インパクト3の50%捕集効率に対応する粒子径 d_{50} を求めるための基本式は、次式(2)で与えられる。

【0025】

$$d_{50}(C_c)^{1/2} = \{ (9 \times \eta \times N \times Stk_{50}) / (\rho_p \times U) \}^{1/2} \quad (2)$$

プリング流量 $\Phi=2.83$ (1/min) とすると、ノズル3dにおける被測定気体の平均速度 U (cm/sec) は、 $U=4\Phi/\pi N^2$ で与えられる。よって、ノズル3dのノズル直径 N は次のように求まる。

【0028】 $N = [\{ 4 \times C_c \times \rho_p \times (d_{50})^2 \times \Phi \} / \{ 9 \times \pi \times \eta \times Stk_{50} \}]^{1/3} = 0.351$ (cm) となる。従って、サンプリング流量 Φ が2.83 (1/min) の時、ノズル直径 N が0.351 (cm) の慣性インパクト3を用いれば、直径 d が5.0 μm (5.0×10^{-4} cm) を超える粒子は、トラップ板3eに衝突して捕集されることになる。

【0029】このように、被測定気体がサンプリングプ

ローブ 5 及び慣性インパクト 3 を通過することにより、先ずサンプリングプローブ 5 で被測定気体の中に存在する直径 d が $20\mu\text{m}$ ($20 \times 10^{-4}\text{cm}$) を超える粒子が除かれ、次いで慣性インパクト 3 で被測定気体の中に存在する直径 d が $5.0\mu\text{m}$ ($5.0 \times 10^{-4}\text{cm}$) を超える霧状の薬剤や温水などの粒子は除かれる。

【0030】従って、クリーンブース 4 内の生産設備を殺菌洗浄した直後でクリーンブース 4 内に霧状の薬剤や温水などが充満していても、微粒子計 1 に導かれる被測定気体から、直径 d が $5.0\mu\text{m}$ ($5.0 \times 10^{-4}\text{cm}$) を超える霧状の薬剤や温水などの粒子が除かれるため、微粒子計 1 の機能を低下させることなく、殺菌洗浄後直ちにクリーンブース 4 内の微粒子濃度管理を開始することが可能になる。

【0031】次に、クリーンブース 4 内の生産設備を殺菌洗浄中など、クリーンブース 4 の空気清浄度を管理する必要がない時には、先ず 3 つの電磁バルブ $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ を開状態から閉状態にし、電磁バルブ $V6$ を閉状態から開状態にして慣性インパクト 3 の内部に溜まった水滴等を排出する。

【0032】更に、その他の電磁バルブ $V4$ 、 $V5$ も閉状態から開状態にした後に、吸引ポンプ 2 を作動させて外部から空気清浄機 8 を介して清浄度の高い空気を、電磁バルブ $V4 \rightarrow$ 微粒子計 1 \rightarrow 吸引ポンプ 2 \rightarrow 電磁バルブ $V5 \rightarrow$ 慣性インパクト 3 \rightarrow 電磁バルブ $V6$ 、及びこれらを接続する配管 6 からなる経路に通す。すると、測定中に微粒子計 1、吸引ポンプ 2、慣性インパクト 3 や配管 6 などに付着した水分等を除去することができる。

【0033】なお、本発明の実施の形態においては、慣

性インパクト 3 の上流側にサンプリングプローブ 5 を配置した構成について説明したが、被測定気体に含まれる霧状の薬剤や温水などの粒子濃度が低い場合には、サンプリングプローブ 5 を配置しなくてもよい。

【0034】また、クリーンブース 4 に対して 1 セットの気中微粒子検出装置を設けているが、クリーンブース 4 の容積に応じて複数セットの気中微粒子検出装置を設けることができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 に係る発明によれば、所定の粒径以上の粒子を排除できるので、雰囲気中に水滴等の大きな粒子が含まれていても本来的に検出が必要とされる微粒子を安定して検出することができる。

【0036】請求項 2 に係る発明によれば、所定の粒径以上の粒子を段階的に排除できるので、慣性インパクトの負担を軽減できると共に、雰囲気中に水滴等の大きな粒子が含まれていても本来的に検出が必要とされる微粒子を安定して検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る気中微粒子検出装置の構成図

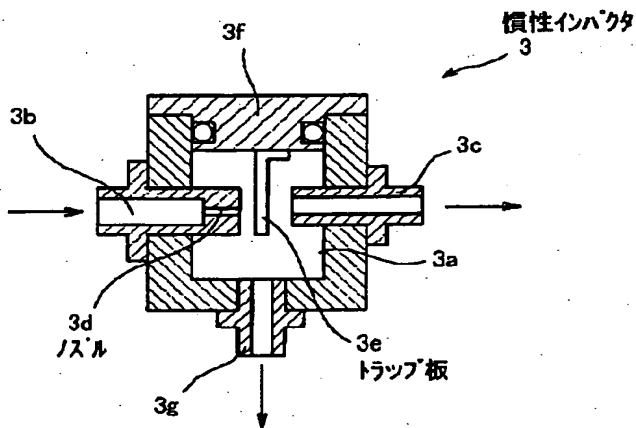
【図 2】慣性インパクトの断面図

【図 3】サンプリングプローブの断面図

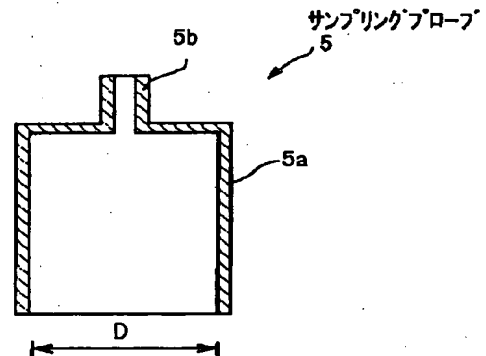
【符号の説明】

1…微粒子計、2…吸引ポンプ、3…慣性インパクト、4…クリーンブース、5…サンプリングプローブ、6…配管、 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 、 $V5$ 、 $V6$ …電磁バルブ。

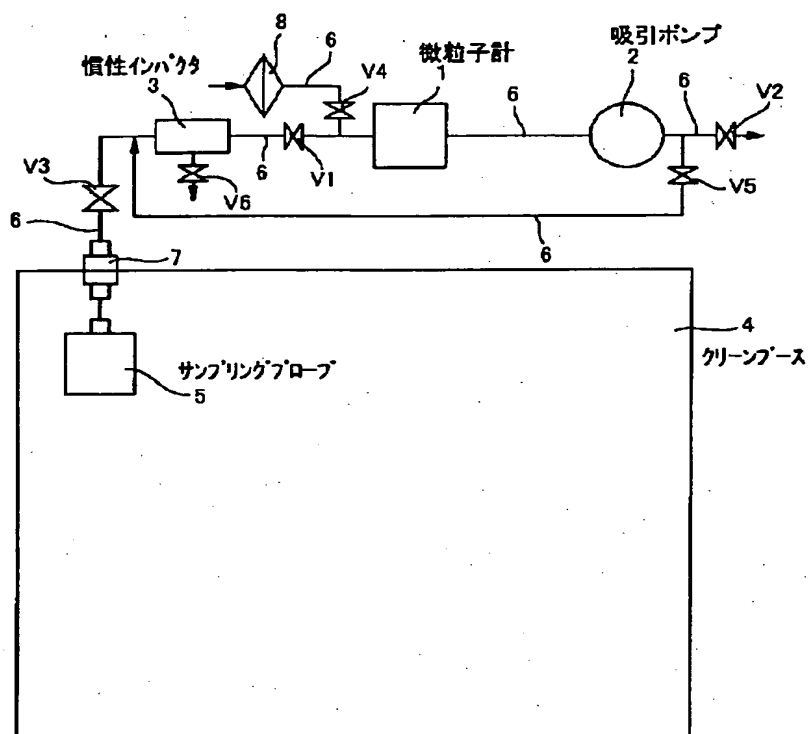
【図 2】



【図 3】



【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 佐藤 健宣
 東京都中央区日本橋2丁目1番10号 大和
 製罐株式会社内
 (72) 発明者 阿部 敏之
 東京都国分寺市東元町3丁目20番41号 リ
 オン株式会社内

(72) 発明者 角田 智良
 東京都国分寺市東元町3丁目20番41号 リ
 オン株式会社内
 Fターム(参考) 4D031 AB02 AB29 BA07 BA10 BB10
 EA01